
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2010/2011 Academic Session

November 2010

EAH 422/4 – Advanced Water Resources Engineering *[Kejuruteraan Sumber Air Lanjutan]*

Duration: 3 hours
Masa : 3 jam

Please check that this examination paper consists of **NINE (9)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

Instructions : This paper contains **FIVE (5)** questions. Answer **FOUR (4)** questions.

Arahan : Kertas ini mempunyai **LIMA (5)** soalan. Jawab **FOUR (4)** soalan.

You may answer the question either in Bahasa Malaysia or English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris].

All questions **MUST BE** answered on a new page.

*[Semua soalan **MESTILAH** dijawab pada muka surat baru].*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris akan diguna pakai].

1. a) Describe the effect of changes in value of permissible site discharge (PSD) and time of concentration from the top of catchment to development site (t_{cs}) on the site storage requirement for OSD design.

[5 marks]

- b) Post development time-area curve and design rainfall (50 yr ARI) for area with 20 hectare and time of concentration 30 min (for post development condition) are given in the Table 1 and 2. Derive the post development hydrograph for the developed area.

Table 1 Design Rainfall Isohyet (50 year ARI)

Time (min)	Rainfall (mm)	Losses (mm)
5	18.0	5.0
10	25.0	2.5
15	30.0	2.5
20	32.5	2.5
25	20.0	2.5
30	16.0	2.5

Table 2 Time-area Curve

Area (m ²)	Time (min)
26000	5
56000	10
106000	15
146000	20
176000	25
200000	30

[10 marks]

- c) Determine the preliminary estimate of the detention pond for 50 year ARI. The allowable outflow rate is 11 m³/s and the pond inflow hydrographs for 50 year ARI are given in the Table 3. Note that the pond inflow hydrographs are given as triangular hydrograph.

$$V_s = 1.291 V_i \left(1 - \frac{Q_o}{Q_i} \right)^{0.753} \left(\frac{t_i}{t_p} \right)^{-0.411}$$

Table 3

Time (mins)	Storm Duration (mins)	
	30	45
	Pond Inflow (m ³ /s)	
0	0	0
30	30	
40		25
50		
70	0	
90		0

[10 marks]

2. a) i) Briefly describe quality of irrigation water in terms of Salinity Hazard (S) and Sodium Absorption Ratio (SAR)
[3 marks]
- ii) Explain methods of measuring irrigation water
[3 marks]
- b) Flow rate of $10 \text{ m}^3/\text{s}$ to a 32 ha farm is delivered for 4 hours. The tail water is $0.27 \text{ m}^3/\text{s}$. Soil probe measurement after irrigation indicates that 30 cm of water has been stored in the root zone. Compute the Application Efficiency.
[5 marks]
- c) A channel Non-Erodible should be designed to carry $10 \text{ m}^3/\text{s}$ flow. Two options / recommendations proposed channel are:
i) Side slopes are 2:1, longitudinal slope 0.00015.
ii) Side slopes are 2:1, longitudinal slope 0.0015.
For both channels the mean particle of the soil are 5 mm. Design and state the channels that meet the given specifications.
[14 marks]
3. a) Briefly describe the following terms used in water resources planning methodology;
i) Principles
ii) Standards
iii) Procedures
iv) Guidelines
[4 marks]
- b) With the aid of diagrams, briefly describe the “Water Management Model Concept”.
[3 marks]
- c) In water resources planning, attention toward laws relating to water is important. Please discuss briefly FIVE (5) of the following;
i) Absolute and Conditional Water Rights.
ii) Direct Flow and Storage Water Rights.
iii) Tradable Water Rights.
iv) Riparian Rights and the Doctrine of Prior Appropriation.
v) Traditional or Customary Water Rights.
vii) Group or Individual Water Rights.
vii) Water as a Human Right
[10 marks]

- c) Please discuss TWO (2) of the following areas proposed for the freshwater sector under Agenda 21;
- i) Integrated water resources development and management
 - ii) Water resources assessment
 - iii) Water and sustainable urban development
 - iv) Water for sustainable food production and rural development.
- [8 marks]
4. a) Design the practical profile of a gravity dam of stone masonry, use the following data
- R.L of base of dam = 1450 m
- R.L. of H.F.L = 1480 m
- Specific gravity of the masonry = 2.4
- Safe compressive stress for masonry = 120 tonnes/m²
- Height of waves = 1 m
- [12 marks]
- b) Discuss THREE (3) types of spillway and THREE (3) types of energy dissipater.
- [8 marks]
- c) For culvert height $D = 2.6$ m, discharge (Q) 100 m³/s and flow velocity (U) = 1.5 m/s at exit. What is scour depth below culvert outlet, use any formula e.g. (Lim or Lim and Chiew)?
- [5 marks]
5. a) Describes the concept of treatment trains and the longest part method in water quality treatment in the urban stormwater management
- [5 marks]
- b) An infiltration basin at area H is proposed for the Bertam Perdana, Pulau Pinang. The catchment area is 64.70 ha, (A + B + C + D + E +F) as shown in Figure 1. The site condition of pre-development is palm oil plantations. The Pre-development and post-development discharges of 5 Years ARI Peak Flow are 30 m³/s and 40 m³/s, respectively.
- Determine the sizing of the proposed infiltration basin and please indicate the assumptions.

From initial site investigation, the characteristic of the catchment is as follows:

Soil type: Sandy loam

Infiltration capacity (f_c): 0.035 m/hr

Ground water level: 3 m (below ground surface)

The following assumptions are made:

Time of concentration pre-development, $t_{cs} = 45$ minutes

Time of concentration post-development, $t_c = 30$ minutes

Porosity of fill materials, $n = 0.35$

Maximum storage time, $T_s = 24$ hrs

Effective filling time, $T_f = 2$ hrs

[20 marks]

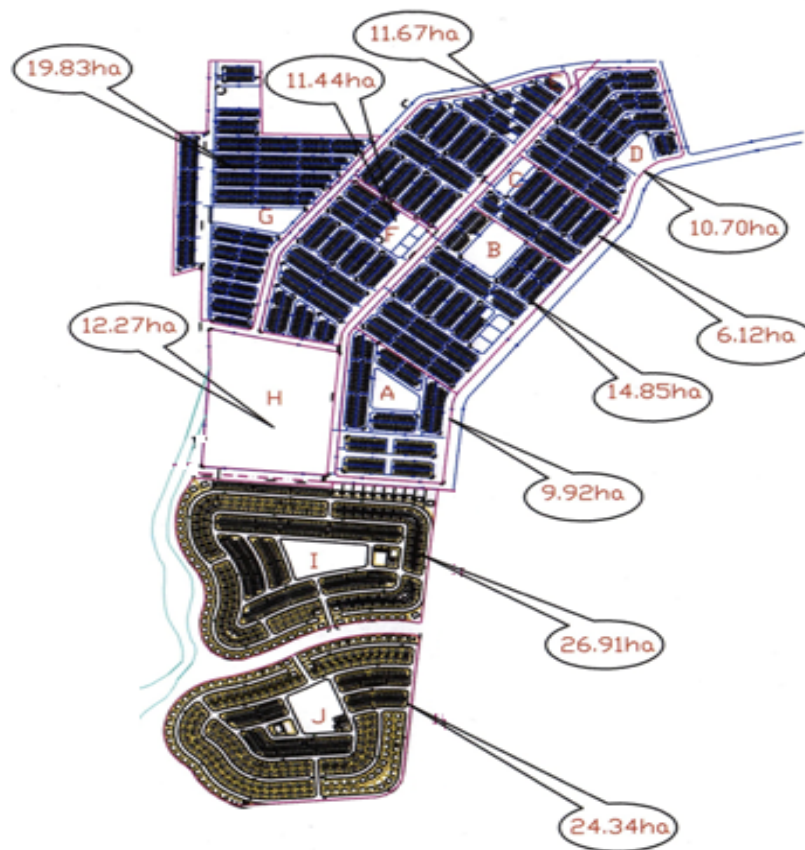


Figure 1.

1. a) Huraikan kesan perubahan nilai aliran keluar dari tapak dibenarkan (PSD) dan masa penumpuan dari hulu tadahan ke tapak pembangunan (t_{cs}) keatas keperluan storan di tapak untuk rekabentuk OSD.

[5 markah]

- b) Lengkung luas-masa pasca pembangunan dan hujan rekabentuk (50 tahun ARI) untuk suatu kawasan seluas 20 hektar dengan masa penumpuan (pasca pembangunan) 30 minit diberikan dalam Jadual 1 dan 2. Anggarkan hidrograf pasca pembangunan untuk kawasan pembangunan tersebut.

Jadual 1 Isohiet Hujan Rekabentuk (50 tahun ARI)

Masa (min)	Hujan (mm)	Kehilangan (mm)
5	18.0	5.0
10	25.0	2.5
15	30.0	2.5
20	32.5	2.5
25	20.0	2.5
30	16.0	2.5

Jadual 2 Lengkung Luas-masa

Luas (m^2)	Masa (min)
26000	5
56000	10
106000	15
146000	20
176000	25
200000	30

[10 markah]

- c) Tentukan anggaran awal kolam tahanan untuk 50 tahun ARI. Aliran keluar yang dibenarkan adalah $11 \text{ m}^3/\text{s}$ dan hidrograf aliran masuk untuk 50 tahun ARI diberikan dalam Jadual 3. Aliran masuk ke dalam kolam tahanan diberikan sebagai hidrograf tiga segi.

$$V_s = 1.291 V_i \left(1 - \frac{Q_o}{Q_i} \right)^{0.753} \left(\frac{t_i}{t_p} \right)^{-0.411}$$

Jadual 3

Masa (min)	Tempoh Hujan (min)	
	30	45
	Aliran Masuk (m^3/s)	
0	0	0
30	30	
40		25
50		
70	0	
90		0

[10 markah]

2. a) i) *Jelaskan secara ringkas kualiti air pengairan dalam hal risiko kemasinan (S) dan Nisbah Serapan Natrium (SAR)*
[3 markah]
- ii) *Jelaskan kaedah/cara pengukuran air pengairan*
[3 markah]
- b) *Penghantaran sebanyak $10 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk ladang 32 ha dilakukan selama 4 jam. Air ekor adalah $0.27 \text{ m}^3/\text{s}$. Pengukuran prob tanah selepas pengairan menunjukkan bahawa 30 sm air telah disimpan di zon akar. Hitung Kecekapan Aplikasi.*
[5 markah]
- c) *Sebuah saluran tegar perlu direkabentuk untuk membawa $10 \text{ m}^3/\text{s}$ aliran. Dua opsyen/cadangan saluran dicadangkan iatu:*
- i) *Cerun sisi adalah 2:1, kecerunan 0.00015*
- ii) *Cerun sisi adalah 2: 1, kecerunan 0.0015*
- Untuk kedua saluran (purata garis pusat zarah tanah adalah 5 mm). Rekabentuk saluran dan nyatakan saluran yang memenuhi spesifikasi yang diberikan.*
[14 markah]
3. a) *Terangkan istilah-istilah berikut yang lazim digunakan dalam metodologi perancangan sumber air;*
- i) *Prinsip-prinsip*
- ii) *Piawai*
- iii) *Prosedur*
- iv) *Garis panduan*
[4 markah]
- b) *Berbantukan rajah, terangkan “Konsep Model Pengurusan Air”.*
[3 markah]
- c) *Dalam perancangan sumber air, perhatian kepada undang-undang berkaitan air adalah penting. Bincangkan dengan ringkas LIMA (5) perkara berikut;*
- i) *Hak Air Mutlak dan Bersyarat.*
- ii) *Hak Air Aliran Terus dan Simpanan.*
- iii) *Hak Perniagaan Air.*
- iv) *Hak Tepi Sungai/Riparian dan Doktrin Pemberian Sebelum.*
- v) *Hak Air Tradisi atau Adat.*
- vii) *Hak Air Kumpulan atau Individu.*
- vii) *Hak Asasi Air*
[10 markah]

- c) Sila bincang DUA (2) daripada bidang-bidang berikut yang dicadangkan untuk sector air tawar di bawah Agenda 21;
- i) Pengurusan dan pembangunan sumber air berintegrasi
 - ii) Penilaian sumber air
 - iii) Air dan pembangunan kawasan Bandar yang mapan
 - iv) Air untuk pengeluaran makanan mapan dan pembangunan luar bandar

[8 markah]

4. a) Tentukan rekabentuk profil yang pratikal untuk empangan batu graviti, gunakan data berikut:
- R.L dasar empangan = 1450 m
R.L. dari 5 m H.F.L = 1480
Graviti tentu kerja batu = 2.4
Tegasan mampatan selamat untuk kerja batu = 120 ton/m²
Ketinggian gelombang = 1 m

[12 markah]

- b) Bincangkan TIGA (3) jenis alur limpah dan TIGA (3) jenis pelepas tenaga.

[8 markah]

- c) Untuk pembentung dengan tinggi $D = 2.6$ m, kadar alir (Q) 100 m³/s dan halaju aliran (U) = 1.5 m/s pada bahagian keluar. Tentukan kedalaman hakisan di bawah bahagian keluar pembentung, gunakan sebarang rumus e.g. (Lim atau Lim dan Chiew)?

[5 markah]

5. a) Terangkan konsep rawatan bertingkat (treatment trains) dan kaedah laluan terpanjang (the longest part) dalam rawatan kualiti air dalam pengurusan larian ribut di kawasan bandar

[5 markah]

- b) Sebuah kolam penyerapan (infiltration basin) dicadangkan untuk dibina di Bertam Perdana (kawasan H), Pulau Pinang. Keluasan kawasan tadahan adalah 64.70 ha, (A + B + C + D + E + F) seperti di Rajah 1. Kawasan asalnya adalah ladang kelapa sawit. Aliran puncak untuk pra-pembangunan dan pasca-pembangunan untuk 5 tahun ARI adalah 30 m³/s and 40 m³/s.

Tentukan saiz kolam penyerapan yang dicadangkan dan sila sertakan andaian yang digunakan.

Dari kajian awal tapak, ciri kawasan tadahan adalah seperti berikut:

Jenis Tanah : Pasir Lom

Kapasiti serapan (f_c): 0.035 m/hr

Paras Air Tanah : 3 m (bawah permukaan)

Andaian berikut telah dibuat:

Masa tumpuan pra-pembangunan, $t_{cs} = 45$ minit

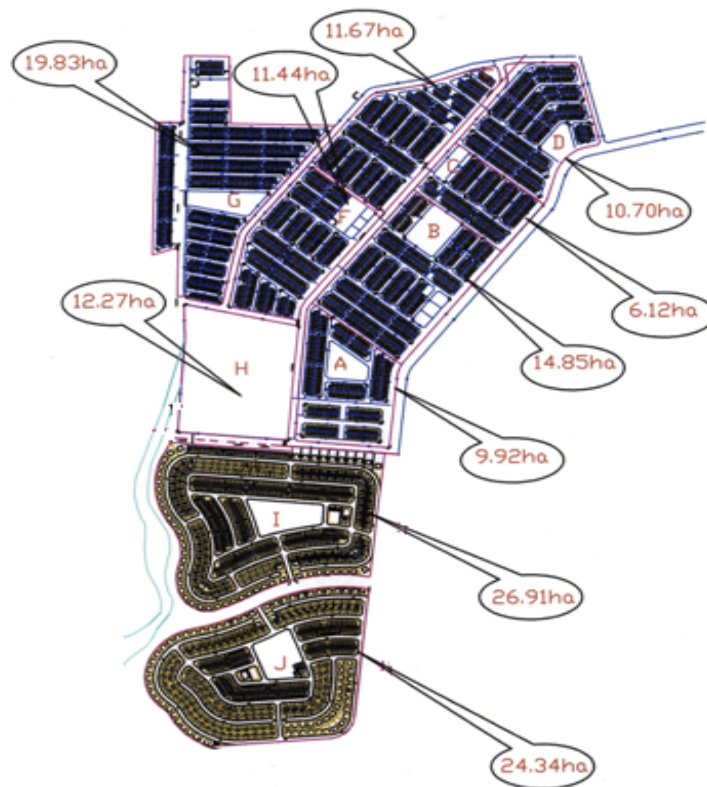
Masa tumpuan pasca-pembangunan $t_c = 30$ minit

Porositi bahan, $n = 0.35$

Masa maksimum storan, $T_s = 24$ jam

Masa Penuh Efektif, $T_f = 2$ jam

[20 markah]



Rajah 1.

oooOOOooo